

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-264515

(P2002-264515A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 4 1 M	5/26	G 1 1 B	7/0045 A 2 H 1 1 1
G 1 1 B	7/0045		7/125 C 5 D 0 2 9
	7/125		7/24 5 1 1 5 D 0 9 0
	7/24	B 4 1 M	5/26 X 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-69165 (P2001-69165)

(22) 出願日 平成13年3月12日 (2001.3.12)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 下福 光

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 中村 有希

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 山田 勝幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体および情報記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 相変化型記録媒体において、高線速領域で記録・消去を行うのに最適な、かつ高速記録・消去における信頼性の良好な光記録媒体を提供すること。また、マルチスピードCLV記録及びCAV記録が可能な光記録媒体を提供すること。

【解決手段】 円盤状の基板上に少なくとも相変化型記録層を有する光記録媒体において、前記記録層の構成元素が主にGe、In、Sb、Teであり、それぞれの組成比 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$  (原子%) を $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100$ としたとき、 $0.1 \leq \alpha \leq 7$ 、 $1 \leq \beta \leq 9$ 、 $61 \leq \gamma \leq 75$ 、 $22 \leq \delta \leq 30$ である光記録媒体であることを主要な構成とする。その他5項ある。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円盤状の基板上に少なくとも相変化型記録層を有する光記録媒体において、前記記録層の構成元素が主に Ge、In、Sb、Te であり、それぞれの組成比  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ （原子%）を  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100$  としたとき、 $0.1 \leq \alpha \leq 7$ 、 $1 \leq \beta \leq 9$ 、 $61 \leq \gamma \leq 75$ 、 $22 \leq \delta \leq 30$ であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光記録媒体において、前記記録層に、Ga、Zn、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Ta、Nb、V、Bi、Zr、Ti、Al、Mn、Mo、Rh、C、N および O からなるグループから選ばれた少なくとも一種の元素を添加することを特徴とする光記録媒体。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の光記録媒体において、前記記録層の Ge と In の組成比の関係が、 $-8 \leq \alpha - \beta \leq 3$ であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 に記載の光記録媒体において、前記記録層の Sb と Te の組成比の関係が、 $\gamma + \delta \geq 88$ であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 5】 レーザー光を光記録媒体に照射することにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、情報の記録、再生、かつ書き換えを行う情報記録再生方法において、前記光記録媒体として請求項 1、2、3 または 4 に記載の光記録媒体を用い、信号を変調して該光記録媒体に PWM 記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅が  $nT$ （ $T$  はクロック時間）である 0 信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベル  $e$  の連続光とし、変調後信号幅が  $nT$  である 1 信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅  $x$  とパワーレベル  $a$  を持つパルス部  $f_p$  と、合計で  $T$  の時間幅を持つパワーレベル  $b$  の低レベルパルスとパワーレベル  $c$  の高レベルパルスとが交互にデューティ比  $y$  で計（ $n - n'$ ）回連続するマルチパルス部  $m_p$  と、時間幅  $z$  とパワーレベル  $d$  を持つパルス部  $o_p$  を有するパルス列とし、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  を  $0.5T \leq x \leq 2.0T$ 、 $0.125 \leq y \leq 0.875$ 、 $0.125T \leq z \leq 1.0T$  とし、 $n'$  を  $n' \leq n$  の正の整数とし（ $a$  及び  $c$ ） $\geq e \geq (b$  及び  $d)$  とするマルチスピード記録及びまたは CAV 記録を行うことを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の情報記録再生方法において、パルス部  $m_p$  のデューティ比  $y$  が記録線速度によって増減することを特徴とする情報記録再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体に関し、更に詳しくは、レーザービームを照射することにより記録層材料に相変化を生じさせ、情報の記録・再生を

行い、かつ書き換えが可能である相変化型光記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 レーザービームの照射による記録、再生および消去可能な光メモリー媒体の一つとして、結晶-非結晶相間あるいは結晶-結晶相間の転移を利用する、いわゆる相変化型記録媒体がよく知られている。特に光磁気メモリーでは困難な単一ビームによるオーバーライトが可能であり、ドライブ側の光学系もより単純であることなどから、最近その研究開発が活発になっている。

【0003】 例えば US 3530441 明細書に開示されているように、記録層材料としては、Ge-Te、Ge-Te-Sn、Ge-Te-S、Ge-Se-S、Ge-Se-Sb、Ge-As-Se、In-Te、Se-Te、Se-As などのいわゆるカルコゲン系合金材料があげられる。

【0004】 また安定性、高速結晶化などの向上を目的に、Ge-Te 系に、特開昭 61-219692 号公報には Au、特開昭 61-270190 号公報には Sn および Au、特開昭 62-19490 号公報には Pd などを添加した材料の提案や、記録/消去のくり返し性能向上を目的に、Ge-Te-Se-Sb、Ge-Te-Sb の組成比を特定した材料を、特開昭 62-73438 号公報、特開昭 63-228433 号公報などに提案されている。しかし、そのいずれもが相変化型書き換え可能な光メモリー媒体として要求される諸特性のすべてを満足するものとはいえない。特に、記録感度、消去感度の向上、オーバーライト時の消し残りによる消去比低下の防止、ならびに記録部、未記録部の長寿命化が解決すべき最重要課題となっている。

【0005】 特開昭 63-251290 号公報では結晶状態が実質的に 3 元以上の多元化合物単層からなる記録層を具備した記録媒体が提案されている。ここで実質的に 3 元以上の多元化合物単層とは 3 元以上の化学量論組成を持った化合物（例えば In<sub>3</sub>SbTe<sub>2</sub>）を記録層中に 90 原子%以上含むものとされている。このような記録層を用いることにより記録、消去特性の向上が図れるとしている。しかしながら消去比が小さい、記録消去に要するレーザーパワーが未だ十分に低減されてはいないなどの欠点を有している。

【0006】 さらに、特開平 1-277338 号公報には (Sb<sub>a</sub>Te<sub>1-a</sub>)<sub>1-y</sub>My（ここで  $0.4 \leq a \leq 0.7$ 、 $y \leq 0.2$  であり、M は Ag、Al、As、Au、Bi、Cu、Ga、Ge、In、Pb、Pt、S、Se、Si、Sn 及び Zn からなる群より選ばれる少なくとも 1 種である。）で表される組成の合金からなる記録層を有する光記録媒体が提案されている。この系の基本は Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> であり、Sb 過剰にすることにより、高速消去、繰り返し特性を向上させ、M の添加により高速消去を促進させている。加えて、DC 光による消去比も

大きいとしている。しかし、この文献にはオーバーライト時の消去比は示されておらず、本発明者らの検討結果では消し残りが認められ、記録感度も不十分である。

【0007】同様に特開昭60-177446号公報では記録層に $(\text{In}_{1-x}\text{Sb}_x)_{1-y}\text{My}$  ( $0.55 \leq x \leq 0.80$ ,  $0 \leq y \leq 0.20$ であり、MはAu、Ag、Cu、Pd、Pt、Al、Si、Ge、Ga、Sn、Te、Se、Biである)なる合金を用い、また、特開昭63-228433号公報では記録層に $\text{GeTe-Sb}_2\text{Te}_3\text{-Sb}$  (過剰)なる合金を用いているが、いずれも感度、消去比等の特性を満足するものではなかった。

【0008】加えて、特開平4-163839号公報には記録薄膜を $\text{Te-Ge-Sb}$ 合金にNを含有させることによって形成し、特開平4-52188号公報には記録薄膜を $\text{Te-Ge-Se}$ 合金にこれら成分のうちの少なくとも一つが窒化物となっているものを含有させて形成し、特開平4-52189号公報には記録薄膜が $\text{Te-Ge-Se}$ 合金にNを吸着させることによって形成し、これら記録薄膜をそれぞれ設けた光記録媒体が記載されている。

【0009】しかし、これらの光記録媒体でも十分な特性を有するものを得ることはできていない。これまでみてきたように、光記録媒体においては、特に記録感度、消去感度の向上、オーバーライト時の消し残りによる消去比低下の防止、並びに記録部、未記録部の長寿命化が解決すべき最重要課題となっている。

【0010】一方、近年CD (コンパクトディスク) の急速な普及に伴い、一回だけの書き込みが可能な追記型コンパクトディスク (CD-R) が開発され、市場に普及されはじめた。しかし、CD-Rでは書き込み時に一度でも失敗すると修正不可能なためそのディスクは使用不能となってしまう廃棄せざるを得ない。したがって、その欠点を補える書き換え可能なコンパクトディスクの実用化が待望されていた。

【0011】研究開発された一つの例として、光磁気ディスクを利用した書き換え可能なコンパクトディスクがあるが、オーバーライトの困難さや、CD-ROM、CD-Rとの互換がとりにくい等といった欠点を有するため、原理的に互換確保に有利な相変化型光ディスクの実用化開発が活発化してきた。

【0012】相変化型光ディスクを用いた書き換え可能なコンパクトディスクの研究発表例としては、古谷

(他) : 第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集, 70 (1992)、神野(他) : 第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集, 76 (1992)、川西(他) : 第4回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集, 82 (1992)、T. Handa (etal) : Jpn. J. Appl. Phys., 32 (1993)、米田(他) : 第5回相変化記録研究会シンポジ

ウム講演予稿集, 9 (1993)、富永(他) : 第5回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集, 5 (1993) のようなものがあるが、いずれもCD-ROMやCD-Rとの互換性確保、記録消去性能、記録感度、書き換えの繰り返し可能回数、再生回数、保存安定性等、総合性能を充分満足させるものではなかった。それらの欠点は、主に記録材料の組成、構造に起因する消去比の低さによるところが大きかった。

【0013】これらの事情から消去比が大きく、高感度の記録、消去に適する相変化型記録材料の開発、さらには高性能で書き換え可能な相変化型コンパクトディスクが望まれていた。

【0014】本発明者等は、それらの欠点を解決する新材料として、 $\text{AgInSbTe}$ 系記録材料を見出し提案してきた。その代表例としては特開平4-78031号、特開平4-123551号、H. Iwasaki (etal) : Jpn. J. Appl. Phys., 31 (1992) 461、井手(他) : 第3回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集, 102 (1991)、H. Iwasaki (etal) : Jpn. J. Appl. Phys., 32 (1993) 5241等があげられる。

【0015】また、1996年10月には、書き換え可能なコンパクトディスク (CD-RW) の規格として、オレンジブックパートIII (ver1.0) が発行された。オレンジブックパートIII (ver1.0) は、2x線速度記録 (2.4~2.8m/s) のCD-RWに対する規格であるが、このような低線速度の記録では、記録時間が長くかかってしまい、より高速記録の書き換え可能なコンパクトディスクが望まれた。

【0016】一方、相変化記録における記録信号の品質を向上させる方式としては、様々な記録補償方式が開示されている。例えば、特開昭63-266632号公報記載のものでは、結晶化速度の大きい記録膜を用いた場合のPWM記録において、パルス列を用いて長いアモルファスマークを記録する方式が有効であるとしている。

【0017】また、特開昭63-266633号公報及び米国特許第5150351号明細書に記載のものでは、パルス列の先頭及び後尾のレーザーエネルギーを高めたり、照射時間を長くすることにより、マークエッジの位置揺らぎを抑えることでジッタの改良を行っている。

【0018】また、従来、特公昭63-29336号公報に記載されているように、光ディスク記録装置においてレーザー光などの光スポットを光ディスク上に照射しながら走査し、レーザー光などの光スポットを情報信号で強弱変調して光ディスクに情報信号を記録する方法は知られており、また、光ディスクに記録された情報信号を再生してその再生信号の振幅や記録マークの長さをモニターすることにより記録光パワーや記録光パルスの幅

## 5

などの記録条件を最適に調整し、設定する方法も知られている。

【0019】また、特開平9-138946、特開平9-138947、特開平9-219021号の各公報には、図1に示すように、情報記録媒体にPWM記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅が $nT$  ( $T$ はクロック時間)である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベル $e$ の連続電磁波とし、変調後信号幅が $nT$ である1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅 $x$ とパワーレベル $a$ を持つパルス部 $f_p$ と、合計で $T$ の時間幅を持つパワーレベル $b$ の低レベルパルス部とパワーレベル $c$ の高レベルパルスとが交互にデューティ比 $y$ で計( $n-n'$ )回連続するマルチパルス部 $m_p$ と、時間幅 $z$ とパワーレベル $d$ を持つパルス部 $o_p$ を有する電磁波パルス列とし、 $x, y, z$ を $0.5T \leq x \leq 2.0T, 0.4 \leq y \leq 0.6, 0.5T \leq z \leq 1.0T$ とし、 $n' \leq n$ の正の整数とし( $a$ 及び $c$ ) $\geq e \geq (b$ 及び $d)$ とすることが開示されている。従来の技術により、大幅に、記録信号品質とオーバーライト繰り返し時の安定性の向上、信頼性、汎用性の向上は図られた。

【0020】しかし、近年、書換え型情報記録媒体、特に相変化型光記録媒体においては、一つの情報記録媒体で、複数の線速度で記録(マルチスピード記録)できる技術が求められている。また、記録速度の高速化が求められており、高速記録に有利なCAV記録も要求されるようになってきた。これらの技術的な要求に対して、上記の特開平9-138946、特開平9-138947、特開平9-219021号各公報に記載の技術では対応できなかった。例えば、CD線速度 $4x$ で記録できる $f_p, m_p, o_p$ をもつ記録ストラテジで、 $8x$ 速度記録、および $10x$ 速度記録した場合に、 $8x$ 速度記録、および $10x$ 速度記録では十分な信号品質が得られなかった。さらには、CD線速度 $4x$ 記録した部分への $10x$ 速度記録のオーバーライト、あるいはCD線速度 $10x$ 記録した部分への $4x$ 速度記録のオーバーライトといった異なる記録線速度によるオーバーライトでの信号品質の劣化が問題となっている。また、CLV記録した部分へのCAV記録でのオーバーライト、あるいはCAV記録した部分へのCLV記録でのオーバーライトといった異なる記録方式によるオーバーライトでの信号品質の劣化も問題となっている。

## 【0021】

【発明が解決しようとする課題】したがって、相変化型光記録媒体においては、上記総合性能を完璧に満足し、より高速での記録と高温での保存・使用信頼性の確保を両立できるに足る相変化型光ディスクを得ることが課題である。加えて、マルチスピードCLV記録及びCAV記録によるオーバーライト信号品質の安定性の向上や、汎用的記録ストラテジで記録可能なことが課題である。

## 6

【0022】本発明は、上記従来技術における問題をすべて解消するため、以下の項目を目的とする。第一の目的は、高線速領域で記録・消去を行うのに最適な光記録媒体を提供することである。また第二の目的は、高速記録・消去における信頼性の良好な光記録媒体を提供することである。第三の目的は、この光記録媒体において、マルチスピードCLV記録及びCAV記録が可能な光記録媒体を提供することである。

## 【0023】

10 【課題を解決するための手段】上記本発明の目的は次の手段により達成される。すなわち、本発明によれば、第一に、請求項1では、円盤状の基板上に少なくとも相変化型記録層を有する光記録媒体において、前記記録層の構成元素が主にGe、In、Sb、Teであり、それぞれの組成比 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  (原子%)を $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100$ としたとき、 $0.1 \leq \alpha \leq 7, 1 \leq \beta \leq 9, 61 \leq \gamma \leq 75, 22 \leq \delta \leq 30$ である光記録媒体であることを主要な特徴とする。

20 【0024】第二に、請求項2では、上記請求項1記載の光記録媒体において、上記記録層に、Ga、Zn、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Ta、Nb、V、Bi、Zr、Ti、Al、Mn、Mo、Rh、C、NおよびOからなるグループから選ばれた少なくとも一種の元素を添加する光記録媒体であることを特徴とする。

【0025】第三に、請求項3では、上記請求項1または2記載の光記録媒体において、前記記録層のGeとInの組成比の関係が、 $-8 \leq \alpha - \beta \leq 3$ である光記録媒体であることを特徴とする。

30 【0026】第四に、請求項4では、上記請求項1、2または3記載の光記録媒体において、前記記録層のSbとTeの組成比の関係が、 $\gamma + \delta \geq 88$ である光記録媒体であることを特徴とする。

40 【0027】第五に、請求項5では、レーザー光を光記録媒体に照射することにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、情報の記録、再生、かつ書き換えを行う情報記録再生方法において、該光記録媒体として請求項1、2、3または4記載の光記録媒体を用い、信号を変調して該光記録媒体にPWM記録することにより情報の記録を行う際に、変調後の信号幅が $nT$  ( $T$ はクロック時間)である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波をパワーレベル $e$ の連続光とし、変調後信号幅が $nT$ である1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列を、時間幅 $x$ とパワーレベル $a$ を持つパルス部 $f_p$ と、合計で $T$ の時間幅を持つパワーレベル $b$ の低レベルパルスとパワーレベル $c$ の高レベルパルスとが交互にデューティ比 $y$ で計( $n-n'$ )回連続するマルチパルス部 $m_p$ と、時間幅 $z$ とパワーレベル $d$ を持つパルス部 $o_p$ を有するパルス列とし、 $x, y, z$ を $0.5T \leq x \leq 2.0T, 0.125 \leq y \leq 0.875,$

0.125T ≤ z ≤ 1.0Tとし、n'をn' ≤ nの正の整数とし(a及びc) ≥ e ≥ (b及びd)とするマルチスピード記録及びまたはCAV記録を行う情報記録再生方法であることを特徴とする。

【0028】第六に、請求項6では、上記請求項5記載の情報記録再生方法において、パルス部mpのデューティ比γが記録線速度によって増減する情報記録再生方法であることを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。本発明の光記録媒体の形態の一例を図1に示す。基本構成は案内溝を有する基板1上に第1保護層2、記録層3、第2保護層4、反射放熱層5、オーバーコート層6を有する。さらに、好ましくは、オーバーコート層上に印刷層7、基板鏡面に、ハードコート層8を有する。

【0030】基板の材料は通常ガラス、セラミックス、あるいは樹脂であり、樹脂基板が成型性、コストの点で好適である。樹脂の例としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリルスチレン共重合体樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂などがあげられるが、成型性、光学特性、コストの点で優れるポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂が好ましい。

【0031】ただし、本発明の光記録媒体を書き換え可能なコンパクトディスク(CD-RW)に応用する場合には、以下のような特定の条件が付与されることが望ましい。その条件は、使用する基板に形成される案内溝(グループ)の幅が0.25~0.65μm好適には0.30~0.55μm、その案内溝の深さが250~650Å、好適には300~550Åとなっていることである。基板の厚さは特に制限されるものではないが、1.2mm、0.6mmが好適である。

【0032】記録層としては、Ge、In、Sb、Teを含む4元素の相変化型記録材料を主成分として含有する材料が、記録(アモルファス化)感度・速度、消去(結晶化)感度・速度、及び消去比が極めて良好なため適している。しかしながら、GeInSbTeは、その組成比によって最適な記録線速度が存在する。そのため、目的とする記録線速度および線速度領域によって、GeInSbTeの組成比を調整する必要がある。これまでの検討の結果、GeInSbTe記録層のTeの組成比が記録線速度に高い相関があることを見出した。

【0033】本発明で用いられる相変化型光記録媒体に要求される品質は、単に記録消去できるだけでなく、信号の再生安定性や信号の寿命も同時に要求される。これらを総合的に満足できる記録層として、GeInSbTe系が優れており、それぞれの組成比α、β、γ、δ(原子%)がα+β+γ+δ=100としたとき、0.1 ≤ α ≤ 7.0、1 ≤ β ≤ 9、61 ≤ γ ≤ 75、22 ≤

δ ≤ 30の場合に効果的であった。Geが7.0at%以上、Inが9at%以上、Sbが75at%以上では、信号の再生安定性や信号の寿命が不十分であった。Teの含有量は再結晶化線速度に大きく影響するため、記録層厚や他の層の熱伝導率によって制御したとしても少なくとも、22at%以上30at%以下である必要があった。

【0034】信号の再生安定性や信号の寿命を向上させる方法として、記録層にGa、Zn、Sn、Si、Pb、Co、Cr、Cu、Ag、Au、Pd、Pt、S、Se、Ta、Nb、V、Bi、Zr、Ti、Al、Mn、Mo、Rh、C、N、Oから選ばれた少なくとも一種類の元素を添加することが効果的であった。信号の再生劣化や信号の寿命低下は、非晶質マークの結晶化が原因であった。非晶質マークの結晶化を抑制するためには、前記から選ばれた少なくとも一種類以上の元素を記録層に添加することが効果的であった。

【0035】このメカニズムは明確ではないが、これらの元素はGeInSbTeの空間的隙間に入ったり、化学結合を形成することで、GeInSbTeと化合物または合金を形成し、非晶質マークの結晶化を抑制する添加剤と考えられている。よって原子半径が小さかったり、GeInSbTeとの化学結合力が大きかったり、化学結合手が多い元素が効果的である。特にC、N、O、Si、Sn、Agが効果的である。これら添加元素の量は、記録層の7at%以下が効果的である。7at%以上では、GeInSbTe記録層の本来有する記録消去特性に影響を与えてしまい、消し残りの原因となってしまう。

【0036】また、光記録媒体の高線速記録・消去における保存信頼性は極めて重要な項目である。本発明ではGeとInの組成の関係において、-8 ≤ α - β ≤ 3の時、高線速対応性と保存信頼性のバランスが両立することを見出した。α - βが3以上では、記録・消去時の最適線速が遅くなる傾向が見られた。またα - βが-8以下では、光記録媒体の保存性が不十分であった。故に-8 ≤ α - β ≤ 3の場合に、両者の特性のバランスを取るのに効果的であった。

【0037】さらに線速度が高速になることにより、光記録媒体の反射率、特に初期化時の反射率確保が重要となる。本発明では、SbとTeの組成の関係において、γ + δ ≥ 88とすることにより、初期化時に必要な反射率に到達することを見出した。

【0038】記録層の膜厚としては10~50nm、好適には12~30nmとするのがよい。さらにジッター等の初期特性、オーバーライト特性、生産効率を考慮すると、好適には14~25nmとするのがよい。10nmより薄いと光吸収能が著しく低下し、記録層としての役割を果たさなくなる。また、50nmより厚いと高速で均一な相変化が起こりにくくなる。

【0039】このような記録層は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。なかでも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0040】第1誘電体層および第2誘電体層の材料としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ などの金属酸化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{ZrN}$ などの窒化物、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{In}_2\text{S}_3$ 、 $\text{TaS}_4$ などの硫化物、 $\text{SiC}$ 、 $\text{TaC}$ 、 $\text{B}_4\text{C}$ 、 $\text{WC}$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{ZrC}$ などの炭化物やダイヤモンド状カーボンあるいは、それらの混合物があげられる。これらの材料は、単体で保護層とすることもできるが、互いの混合物としてもよい。また、必要に応じて不純物を含んでもよい。必要に応じて、誘電体層を多層化することもできる。ただし、第1誘電体層および第2誘電体層の融点は記録層よりも高いことが必要である。このような第1誘電体層および第2誘電体層の材料としては、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。なかでも、スパッタリング法が、量産性、膜質等に優れている。

【0041】第1誘電体層の膜厚は、反射率に大きく影響する。780nmと650nmの再生波長でCD-RWディスクの規格である反射率0.15~0.25を満足するためには、第1誘電体層を65~130nmとすることが要求される。この膜厚に設定することにより、650nmであるDVDの再生波長の反射率を満足し、DVDの再生互換も得ることができる。第2誘電体層の膜厚としては、15~45nm、好適には20~40nmとするのがよい。15nmより薄くなると耐熱性保護層としての機能を果たさなくなる。また、感度の低下を生じる。一方、45nmより厚くなると、界面剥離を生じやすくなり、繰り返し記録性能も低下する。

【0042】反射放熱層としては、Al、Au、Ag、Cu、Ta、Ti、Wなどの金属材料、またはそれらの合金などを用いることができる。また添加元素としては、Cr、Ti、Si、Cu、Ag、Pd、Taなどが使用される。このような反射放熱層は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。合金または金属層の膜厚としては、70~200nm、好適には100~160nmとするのがよい。また、合金または金属層を多層化することも可能である。多層化した場合には、各層の膜厚は少なくとも10nm以上必要で、多層化膜の合計膜厚は50~160nmとするのがよい。

【0043】反射放熱層の上には、その酸化防止としてオーバーコート層を有することが望ましい。オーバーコ

ート層としては、スピンコートで作製した紫外線硬化樹脂が一般的である。その厚さは、3~15 $\mu\text{m}$ が適当である。3 $\mu\text{m}$ 以下では、オーバーコート層上に印刷層を設ける場合、エラーの増大が認められることがある。一方、15 $\mu\text{m}$ 以上の厚さでは、内部応力が大きくなってしまい、ディスクの機械特性に大きく影響してしまう。

【0044】ハードコート層としては、スピンコートで作製した紫外線硬化樹脂が一般的である。その厚さは、2~6 $\mu\text{m}$ が適当である。2 $\mu\text{m}$ 以下では、十分な耐擦傷性が得られない。6 $\mu\text{m}$ 以上の厚さでは、内部応力が大きくなってしまい、ディスクの機械特性に大きく影響してしまう。その硬度は、布でこすっても大きな傷がつかない鉛筆硬度であるH以上とする必要がある。必要に応じて、導電性の材料を混入させ、帯電防止を図り、埃等の付着を防止することも効果的である。

【0045】一般に、マルチスピード記録およびCAV記録の場合、低線速度では過剰な記録パワーとなり、高線速度では記録パワー不足となってしまう。したがって、記録線速度と記録パワーのバランスをとることが重要となる。具体的な方法としては、高線速記録の場合ほど、高パワーとすることが、CD-R等にみられるように一般的である。本発明では、図2のmp部のデューティ比を、記録線速度で増減させることが有効であることを見出し本発明に至った。ここで述べているデューティ比とは、mp部における低レベルパルスのパワーレベルbの時間を、mp部の時間幅で割ったものである。

【0046】また、この情報記録方法は、記録層がGe、In、Sb、Teを主成分とする情報記録媒体に特に有効であった。これはGe、In、Sb、Teを主成分とする記録層の熱物性が、本記録パルス波にマッチングされているためである。

【0047】図3に、本発明の一例であるCD-RWの4x~10x記録のマルチスピード記録の記録波形を示す。この例は、内周4.8m/s、外周12.0m/sのCAV記録にも対応している。この例では、記録線速度4.8、9.6、12.0m/sで、それぞれmpのデューティ比0.625、0.5、0.375と、記録線速度の増大にあわせて、mpのデューティ比を減少させている。4.8m/sの低線速度記録では、mpの記録パルスを細くすることで、余分な熱ダメージを軽減し、かつmp部の冷却時間を長くすることで、エッジの位置ずれの少ないマークを記録することができる。

【0048】一方、12.0m/sの高線速度記録では、mp部の記録パルスを太くすることで、記録膜に相変化できるだけのエネルギーを与えることができるようになり、かつ、高速のためmp部の冷却時間が短くても記録層の急冷条件が整い、エッジの位置ずれの少ないマークを記録することができる。記録層の熔融、急冷をともなう相変化型光記録媒体において、記録パルスのmpのデューティが0.5近傍であることが記録層の熔融、

急冷のバランスがとれており、種々の信号品質、オーバーライトに有利である。したがって、ドライブメディアのマッチングを考慮する上で、 $m_p$ のデューティ比0.5を、マルチスピード記録におけるいかなる記録線速において設定するかが課題となる。

【0049】本発明では、 $m_p$ のデューティが0.5となる記録線速度を、(最低記録線速度+最高記録線速度)/2より大きく、最高記録線速度以下とすることが、有効であった。マルチスピード記録可能なドライブにおいてよく利用される記録線速度は、最高記録線速度である。

【0050】CAV記録では、機械特性の影響を受けやすい外周部で高速記録となる。よって、CAV記録でも、高速記録の信号品質がより重要になってくる。このようなことから、実用上より信頼性の高い記録を行うためには、信頼性の高い $m_p$ のデューティ比0.5の記録パルス波形を高速記録側に設定することが有効であった。さらに、 $m_p$ のデューティ比が0.5となる記録線速度が、 $0.55x$  (最低記録線速度+最高記録線速度)より大きく、かつ最高記録線速度以下とすることがより効果的であった。

【0051】本発明の光記録媒体の記録再生装置の実施形態は、相変化型光記録媒体をスピンドルモータからなる駆動手段により回転駆動し、記録再生用ピックアップにて光源駆動手段としてのレーザー駆動回路により半導体レーザーからなる光源を駆動して、該半導体レーザーから図示しない光学系を介して光記録媒体にレーザー光として、図3に示したような記録線速度で $m_p$ のデューティ比を増減させたレーザー光を照射することにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、光記録媒体からの反射光を記録再生用ピックアップで受光して光記録媒体に対する情報の記録や再生を行う。

【0052】記録再生用ピックアップの最適記録パワーは記録パワー設定手段としての記録パワー設定回路により設定される。相変化型光記録媒体の記録再生装置は、記録再生用ピックアップにてレーザー光を相変化型光記録媒体に照射することにより該光記録媒体の記録層に相変化を生じさせ、光記録媒体に対する情報の記録、再生を行い、かつ書き換えが可能である相変化型光記録再生装置であり、記録すべき信号を変調部で変調して記録再生用ピックアップにて光記録媒体に記録することにより情報の記録を行う記録手段を備えている。このピックアップを含む記録手段は、光記録媒体の記録層に対してマークの幅として信号を記録するようマークを記録する、いわゆるPWM記録方式で情報の記録を行う。

【0053】記録手段は記録すべき信号を変調部にてクロックを用いて、例えば書き換え型コンパクトディスクの情報記録に適したEFM(Eight-to-Fourteen Modulation)変調方式、あるいはその改良変調方式で変調する。

【0054】記録手段は、PWM記録を行う際に、変調後の信号幅が $nT$  ( $n$ は所定の値、 $T$ はクロック時間: 信号の変調に用いるクロックの周期に相当する時間)である0信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録光をパワーレベル $e$ の連続光とし、変調後の信号幅が $nT$ である1信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録光のパルス列、時間幅 $x$ とパワーレベル $a$ を持つパルス部 $f_p$ と、合計で $T$ の時間幅を持つパワーレベル $b$ の低レベルパルスとパワーレベル $c$ の高レベルパルスとが交互に出て、デューティ比 $y$ で計( $n-n'$ )回連続するマルチパルス部 $m_p$ と、時間幅 $z$ とパワーレベル $d$ を持つパルス部 $o_p$ からなるレーザー波パルス列とし、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ をそれぞれ $0.5T \leq x \leq 2.0T$ 、 $0.125T \leq y \leq 0.875T$ 、 $0.125T \leq z \leq 1.0T$ とし、 $n$ を1以上の正の整数とし、 $n'$ を $n' \leq n$ の正の整数とし、( $a$ および $c$ ) $>e> (b$ および $d)$ とする。図3は、 $n'=1$ の場合である。

【0055】〔実施例〕次に、実施例によって本発明をさらに詳細に説明する。ただし、本発明は以下の実施例によって限定されるものではない。

#### 実施例

幅 $0.5\mu m$ 、深さ $35nm$ の案内溝を有する $1.2mm$ 厚のポリカーボネート基板を成形し、この基板上に第1保護層、記録層、第2保護層および反射放熱層を順次スパッタ法により積層した。第1保護層および第2保護層には $ZnSSiO_2$ を用い、膜厚はそれぞれ $90nm$ 、 $30nm$ とした。記録層は表1の実施例に示す組成を用い、膜厚は $18nm$ とした。反射放熱層にはアルミニウム合金を使用し、基板/ $ZnS \cdot SiO_2$  ( $90nm$ ) /  $GeInSbTe$  ( $18nm$ ) /  $ZnS \cdot SiO_2$  ( $30nm$ ) /  $Al$ 合金 ( $140nm$ ) という層構成を形成した。さらに、紫外線硬化樹脂のスピンコートによるハードコート、オーバーコートを形成し、相変化型光記録媒体を作製した。次に大口径LDを有する初期化装置によって、光記録媒体の記録層の全面結晶化処理を行った。さらに、オーバーコート層上に印刷層を形成した。

【0056】以上の方法で得た相変化型光記録媒体は、表1の実施例1~6に記載の記録線速度、ならびに $m_p$ 部のデューティ比を持つパルス波で記録した。光記録装置は、図4に記載の回路および駆動部、波長 $780nm$ 、 $NA0.5$ のピックアップを有するものを用いた。記録信号は、EFM変調された入力信号とした。それぞれの線速で記録した信号を $1.2m/s$ で再生した結果、それぞれ $22ns$ 、 $20ns$ 、 $23ns$ と良好な初期ジッターが得られた。それぞれの記録線速での、オーバーライト1000回後のジッターは、それぞれ $32ns$ 、 $30ns$ 、 $33ns$ と良好であった。

【0057】また温度 $80^\circ C$ 、湿度 $85\%$ 環境内で500時間保存した後において、記録層の酸化及びディスク

特性の変化は認められず、良好な保存特性が得られた。

【表1】

【0058】

本研究における記録層組成・記録線速・mp部デューティ比の実施例

実施例	記録層組成(at%)					記録線速(m/s)			mp部デューティ比		
	Ge	In	Sb	Te	N	内周	中周	外周	内周	中周	外周
1	2	1	75	22		5	10	12.5	0.6	0.48	0.36
2	1	9	67	22	1	12	24	30	0.375	0.24	0.2
3	4	7	61	28		4.8	9.6	12	0.625	0.5	0.375
4	7	5	66	22		6	12	15	0.5	0.375	0.33
5	3	3	61	30	3	4.8	9.6	12	0.625	0.5	0.375
6	0.1	8.1	64.8	22	5	19.2	38.4	48	0.275	0.175	0.125

【0059】

【発明の効果】以上のように、請求項1の光記録媒体によれば、記録層の主な構成元素をGe、In、Sb、Teとし、記録層の組成を特定したことから、高線速領域（4.8～48m/s）での記録・消去が可能で、かつ信号の再生安定性や信号の寿命等の総合特性に優れた光記録媒体を得ることができる。

【0060】請求項2の光記録媒体によれば、記録層にGa等から選ばれた少なくとも一種類以上の元素を添加することから、高線速領域における信号の再生安定性や信号の寿命が向上する光記録媒体を得ることができる。

【0061】請求項3の光記録媒体によれば、記録層の主成分中において、Ge-In間の組成関係を特定したことにより、高線速対応性と保存信頼性のバランスが両立した光記録媒体を得ることができる。

【0062】請求項4の光記録媒体によれば、Sb-Te間の組成関係を特定化したことにより、高線速領域において初期化時や記録・消去時に必要な反射率に到達する光記録媒体を得ることができる。

【0063】請求項5の情報記録再生方法によれば、上記のごとく記録層の組成を特定した光記録媒体を用い、かつ光記録媒体への情報記録をPWM記録で行う際に、信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列の、fpとepの時間幅とmpのデューティ比を特定したことから、汎用的記録ストラテジによる高線速記録が

可能な光記録媒体を得ることができる。

【0064】請求項6の情報記録再生方法によれば、上記方法において、光記録媒体への情報記録をPWM記録で行う際に、信号の記録あるいは書き換えを行う時の記録波パルス列の、デューティ比yを記録線速度によって増減させることによって、マルチスピード記録あるいはCAV記録が可能な光記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録媒体の一例を示す構成図である。

【図2】(a)乃至(d)は本発明の記録線速度と記録パワーの関係を示すmp部のデューティ比図である。

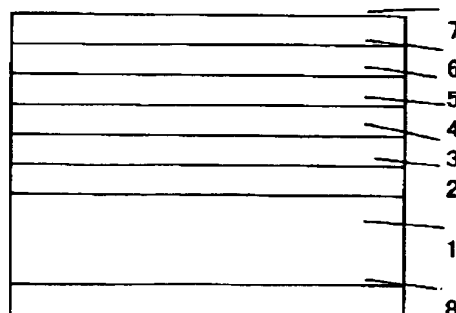
【図3】(a)乃至(c)は本発明のCD-RW記録のマルチスピード記録の記録波形図である。

【図4】本発明の記録再生装置の実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

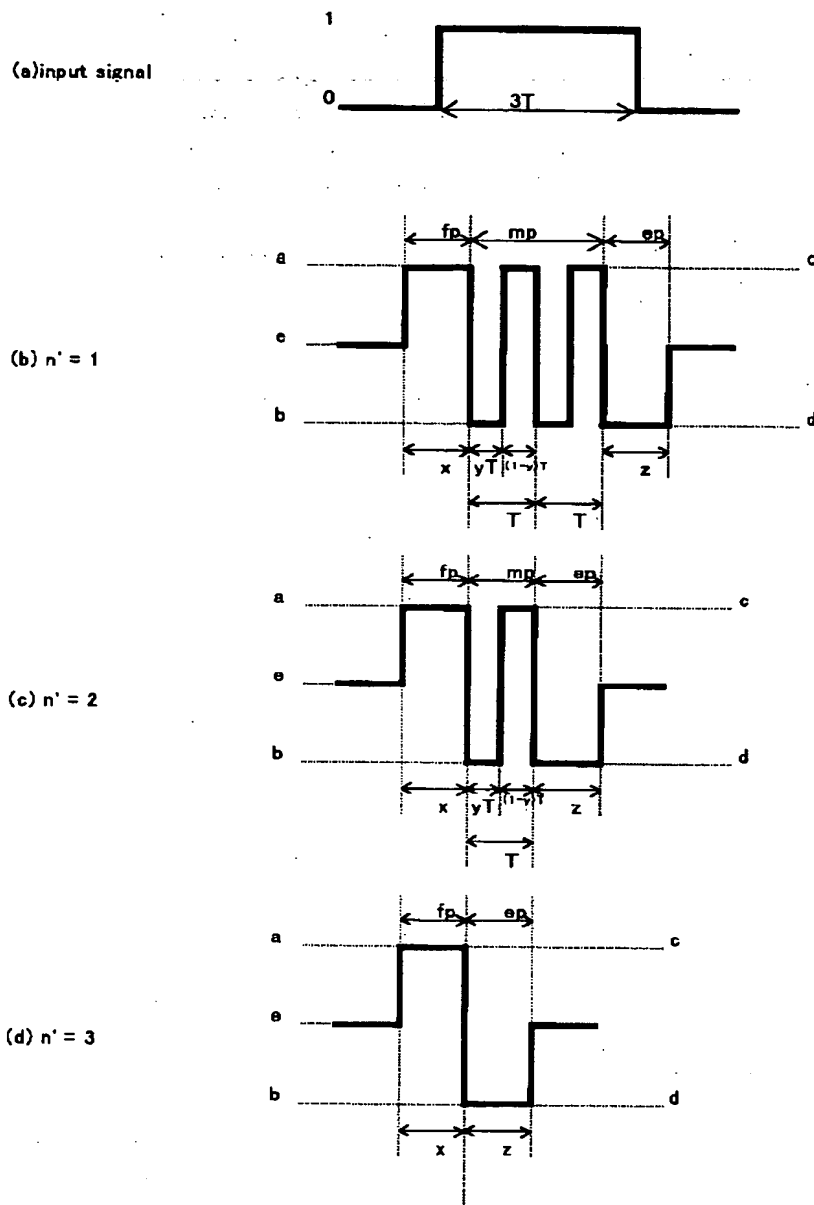
- 1 基板
- 2 第1保護層
- 3 記録層
- 4 第2保護層
- 5 反射放熱層
- 6 オーバーコート層
- 7 印刷層
- 8 ハードコート層

【図1】

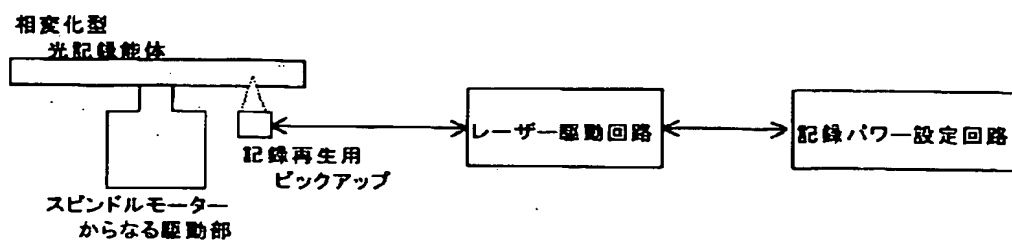




【図2】

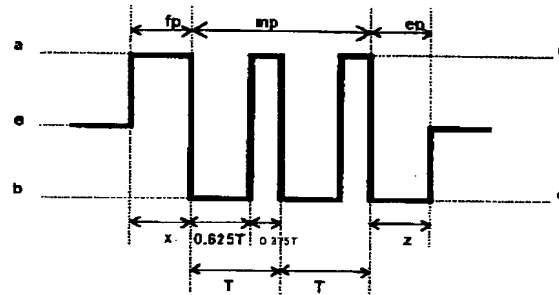


【図4】

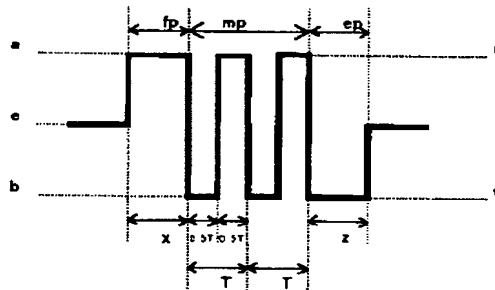


【図 3】

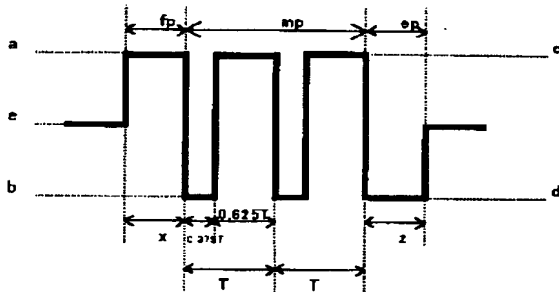
(a) 記録線速度  
4.8m/s



(b) 記録線速度  
9.6m/s



(c) 記録線速度  
12.0m/s



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H111 EA04 EA12 EA23 FB05 FB06  
 FB07 FB09 FB10 FB12 FB15  
 FB16 FB17 FB19 FB21 FB22  
 FB23 FB24 FB25 FB29 FB30  
 5D029 JA01 JB35 JC17  
 5D090 AA01 BB05 CC01 DD01 EE01  
 FF11 FF21 KK03  
 5D119 AA24 BA01 BB04 DA01 HA45